



# **SAUMAMASSOJEN CE-MERKINTÄ**

Eetu Haarala

Opinnäytetyö  
Marraskuu 2012  
Laboratorioalan koulutusohjelma

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Laboratorioalan koulutusohjelma

HAARALA, EETU:  
Saumamassojen CE-merkintä

Opinnäytetyö 32 sivua, joista liitteitä 8 sivua  
Marraskuu 2012

---

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin Kiilto Oy:n valmistamien saumamassojen suoriutuminen eurooppalaisen standardisoiemisjärjestö CEN:n laatiman harmonisoidun tuotestandardin määrittelemistä testeistä. Useimmat testeistä ovat alkujaan kansainvälisen standardisoiemisjärjestö ISO:n laatimia saumamassojen ominaisuuksia testaavia kokeita. Niissä tutkitaan pääasiassa erilaisia mekaanisia ominaisuuksia ja kestävyyttä. Kokeiden läpäiseminen harmonisoidun tuotestandardin määrittelemien vaatimusten mukaisesti on edellytys CE-merkinnän saamiseksi tuotteelle.

Työssä selvitettiin myös tutkittujen saumamassojen luokitus. Standardien määrittelemiä saumamassojen luokkia on yhteensä seitsemän ja ne jakaantuvat kahteen pääluokkaan: elastisiin ja muovisiin saumamassoihin. Harmonisoitu tuotestandardi määrittelee jokaiselle luokalle hieman erilaiset vaatimukset CE-merkinnän saamiseksi tuotteelle.

Elastisille saumamassoille on mahdollista hankkia kylmäkestävyyttä ilmaiseva lisämerkintä, jonka saa läpäisemällä ylimääräisen kylmäkestävyyttä testaavan kokeen. Lisämerkintä ei koske muovisia saumamassoja. Toinen tässä työssä testatuista elastisista saumamassoista läpäisi testin, mutta toinen ei.

Työssä selvitettiin neljän erityyppisen saumamassan luokitus ja niiden suoriutuminen testeissä. Kaksi saumamassoista oli muovisia ja kaksi elastisia. Kaikki saumamassat läpäisivät pakolliset testit omien luokkiensa puitteissa. Testeissä testattiin valumakestävyyttä, tilavuudenmuutosta ja erilaisia vetolujuusominaisuuksia.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Laboratory Sciences

HAARALA, EETU:  
CE Marking for Sealants

Bachelor's thesis 32 pages, appendices 8 pages  
November 2012

---

The objective of this thesis was to find out how Kiilto Oy's sealants perform in tests defined by the harmonized standard for sealants, which is drafted by the European Committee for Standardization. Most of the tests are originally drafted by the International Organization for Standardization for testing different properties of sealants. Those experiments mainly test different mechanical and durability properties. Passing all the tests is mandatory for getting a CE marking.

Classifications of the tested sealants were also determined. There are seven different classes of sealants specified by standards. Those classes are divided into two groups: elastic sealants and plastic sealants. Harmonized standard has different requirements for different classes.

For elastic sealants there is a voluntary extra test for assessing properties in cold climate conditions that grants an accessory marking indicating performance in cold climate conditions. This extra test is not relevant for plastic sealants. Of the two elastic sealants that were tested only one passed the extra test.

Four different types of sealants were classified and tested in this thesis. Two of them were plastic sealants and two were elastic sealants. All four of them passed all the mandatory tests. Resistance to flow, change in volume and different tensile properties were tested.

---

Key words: sealants, CE marking, EN standards, ISO standards

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	SAUMAMASSAT .....	6
3	CE-MERKINTÄ .....	7
3.1	EU:n rakennustuoteasetus .....	7
3.2	Standardisoi misjärjestöt .....	7
3.3	Saumamassojen harmonisoitu tuotestandardi .....	8
3.4	Ulkokäyttöön tarkoitettujen saumamassojen vaatimukset.....	8
3.4.1	Paloluokitus.....	8
3.4.2	Vaarallisten aineiden vapautuminen .....	8
3.4.3	Vesi- ja ilmatiiveysominaisuudet.....	9
3.4.4	Kestävyys .....	9
4	EN ISO -STANDARDIEN MUKAISET TESTIT .....	10
4.1	Valumakestävyyden määrittäminen.....	10
4.2	Tilavuudenmuutoksen määrittäminen.....	11
4.3	Vetolujuuden määrittäminen vesisäilytyksen jälkeen.....	12
4.3.1	Elastiset saumamassat .....	12
4.3.2	Muoviset saumamassat.....	13
4.4	Vetolujuuden määrittäminen kylmä säilytyksen jälkeen .....	13
5	SAUMAMASSOJEN LUOKITTELU .....	15
6	TYÖN SUORITUS JA TULOKSET .....	17
6.1	Työn rajaus .....	17
6.2	Tuotteet .....	17
6.3	Valumakestävyys .....	18
6.4	Tilavuudenmuutos .....	18
6.5	Vetolujuus vesisäilytyksen jälkeen .....	19
6.6	Vetolujuus kylmä säilytyksen jälkeen .....	19
6.7	Amplitudi .....	20
6.8	Elastinen palautuvuus .....	20
6.9	Yhteen veto tuloksista.....	20
7	POHDINTA.....	22
	LÄHTEET .....	23
	LIITTEET .....	25
	Liite 1. Saumamassojen voima/venymä –kuvaajat vesisäilytyksen jälkeen. ....	25
	Liite 2. Saumamassojen voima/venymä –kuvaajat kylmä säilytyksen jälkeen.....	29

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli testata Kiilto Oy:n saumamassat CEN:n (Comité Européen de Normalisation) laatiman harmonisoidun tuotestandardin mukaisesti. Standardi määrittelee vaatimukset, jotka saumamassojen pitää täyttää saadakseen CE-merkinnän (Conformité Européene). Työn tavoite oli selvittää kuinka tutkitut saumamassat käyttäytyvät testeissä ja minkälainen CE-merkintä niille on mahdollista hankkia. Työn hyöty Kiilto Oy:lle oli selvittää alustavasti, millä ehdoilla tutkituille saumamassoille on mahdollista hankkia CE-merkintä.

Työ tehtiin Kiilto Oy:lle, joka on vuonna 1919 perustettu kemianteollisuuden tuotteita valmistava suomalainen perheyritys. Kiilto Oy:n liiketoimintaa on liimojen ja niihin läheisesti liittyvien tuotteiden kehitys, valmistus ja markkinointi. Kaikki Kiilto Oy:n tuotteet ovat oman tuotekehitystyön tulosta. (Kiilto 2012.)

Työssä testattiin neljän erityyppisen saumamassan käyttäytyminen harmonisoidun tuotestandardin määrittelemissä testeissä. Useimmat testeistä ovat kansainvälisen standardointijärjestö ISO:n laatimia standarditestejä erilaisille saumamassojen ominaisuuksille. Testeissä tutkitaan pääasiassa erilaisia mekaanisia ominaisuuksia ja kestävyyttä.

Testeillä pyrittiin selvittämään jokaisen tutkitun saumamassan luokitus ja täyttääkö se CE-merkinnän vaatimukset. Mahdollisia luokkia on yhteensä seitsemän ja ne jakaantuvat kahteen pääluokkaan: elastisiin ja muovisiin saumamassoihin. Jokaisella luokalla on hieman erilaiset vaatimukset eri testeissä. CE-merkintään vaaditaan neljän pakollisen kokeen läpäiseminen. Lisäksi saumamassalle voidaan hankkia valinnainen kylmäkestävyyttä ilmaiseva CC (cold climate) –lisämerkintä ylimääräisen testin avulla.

## 2 SAUMAMASSAT

Saumamassoja käytetään liitosten tiivistämiseen ja eri materiaalien liimaamiseen yhteen. Niiden tärkein ominaisuus on estää ilman, veden ja muiden aineiden pääsy liitoksen läpi, sekä tehdä liitoskohdasta joustava ja antaa sille jonkin verran liikkumavaraa. Saumamassat voidaan jakaa kahteen luokkaan: tiivistämiseen tarkoitettuihin varsinaisiin saumamassoihin ja liimaamiseen tarkoitettuihin liimamassoihin, joita voi käyttää myös tiivistämiseen. Usein jako näihin kahteen luokkaan ei ole selkeä. (Mittal & Pizzi 2009.)

Toinen tapa luokitella saumamassat on jako elastisiin ja muovisiin saumamassoihin. Elastisen saumamassan venymä on lähes verrannollinen liitoskohdan liikkeen siihen kohdistamaan voimaa. Muovisen saumamassan venymä ei ole verrannollinen siihen kohdistuvaan voimaan, ja venymä palautuu nopeasti liikkeen lakattua. (ISO 6927:2012.) Toisin sanoen elastiset saumamassat ovat olomuodoltaan joustavia ja muoviset saumamassat jäykkiä.

Saumamassoja on käytetty jo useiden vuosituhansien ajan. Esihistorialliset ihmiset käyttivät luonnonmateriaaleja kuten multaa, savea ja ruohoa asumuksiensa tiivistämiseksi. Ennen 1920-lukua kaikki tiivistysmateriaalit olivat kasvi-, eläin- tai mineraaliaineksesta valmistettuja. 1920-luvulla alkoi synteettisten polymeeritiivisteiden nopea kehitys. (Mittal & Pizzi 2009.)

Kiilto Oy:n KiiltoFix ja KiiltoFlex saumamassat perustuvat silyylimodifioituihin polymeereihin, joiden kovettuminen tapahtuu kosteuden avulla. Ne eivät sisällä liuottimia tai herkistäviä aineita. Kuivuttuaan ne muodostavat elastisen liimasauman. Niitä voidaan käyttää sekä tiivistämiseen että liimaamiseen. Ne sopivat erityisesti vaativiin liimauksiin, joilta vaaditaan elastisuutta ja korkeaa lujuutta. (Kiilto 2011.)

### **3 CE-MERKINTÄ**

#### **3.1 EU:n rakennustuoteasetus**

EU:n uusi rakennustuoteasetus tulee kokonaisuudessaan voimaan 1.7.2013. Tämän jälkeen pakollinen CE-merkintä (Conformité Européene) koskee niitä rakennustuotteita, joille on olemassa harmonisoitu tuotestandardi tai eurooppalainen tekninen arviointi. CE-merkinnällä valmistaja vakuuttaa, että rakennustuotteen ominaisuudet ovat eurooppalaisen harmonisoidun tuotestandardin tai eurooppalaisen teknisen hyväksynnän mukaiset. Näissä asiakirjoissa määritellään, mitä ominaisuuksia CE-merkityllä tuotteella on oltava ja miten tuotteen valmistusta on valvottava ja testattava. (Ympäristöministeriö 2012.)

CE-merkinnän pakollisuudella helpotetaan tuotteiden vertailua ja edistetään niiden vapaata liikkuvuutta Euroopan talousalueella. Sillä myös taataan tarkkojen ja luotettavien tietojen saanti tuotteiden ominaisuuksista ja suoritustasoista. CE-merkinnän käyttöönoton myötä päästään eroon kansallisista, päällekkäisistä viranomaisten hyväksyntämenettelyistä. (Ympäristöministeriö 2011.)

#### **3.2 Standardisoimisjärjestöt**

CEN (ransk. Comité Européen de Normalisation, engl. European Committee for Standardization) on vuonna 1975 perustettu eurooppalainen standardisoimisjärjestö, jonka tehtävä on edistää Euroopan taloutta poistamalla kaupankäynnin esteitä. CEN laatii eurooppalaisia standardeja (EN), jotka ovat voimassa jokaisessa CEN:n 33 jäsenvaltiossa. (European Committee for Standardization 2012.)

ISO (International Organization for Standardization) on vuonna 1947 perustettu kansainvälinen standardisoimisjärjestö. ISO on julkaissut yli 19 000 kansainvälistä standardia lähes kaikilta tekniikan- ja kaupanaloilta. (International Organization for Standardization 2012.)

Vuonna 1991 hyväksyttiin CEN:n ja ISO:n välinen Wienin sopimus, jonka tavoitteena on vähentää päällekkäisyyttä standardeissa. Wienin sopimuksen seurauksena monet ISO-standardit hyväksyttiin sellaisinaan EN-standardeiksi. (European Committee for Standardization 2012.) Kaikki tässä työssä käytetyt EN-standardit, lukuun ottamatta harmonisoitua tuotestandardia, ovat alkuaan ISO-standardeja.

### **3.3 Saumamassojen harmonisoitu tuotestandardi**

Harmonisoitu tuotestandardi on Eurooppalaisen standardisoimisjärjestö CEN:n laatima tietyn tuotteen CE-merkinnän vaatimukset määrittelevä tuotestandardi. Se on kokoelma erilaisia standardeja, jotka CE-merkityn tuotteen pitää täyttää. Se määrittää tuoteryhmäkohtaisesti tuotteilta selvittävät ominaisuudet, valmistuksen laadunvalvonnan vaatimukset ja CE-merkinnässä ilmoitettavat tiedot. (Ympäristöministeriö 2011.)

### **3.4 Ulkokäyttöön tarkoitettujen saumamassojen vaatimukset**

#### **3.4.1 Paloluokitus**

CE-merkittyjen saumamassojen paloluokitukset selvitetään standardin EN 13501-1:2007+A1:2009 mukaan. Harmonisoitu tuotestandardi EN 15651-1 ei aseta vaatimuksia paloluokitusluokan suhteen. Kaikki paloluokitusluokat A1:stä F:ään oikeuttavat CE-merkintään.

#### **3.4.2 Vaarallisten aineiden vapautuminen**

Harmonisoidussa tuotestandardissa määritellään, että tutkittava saumamassa ei saa käytettäessä vapauttaa terveydelle tai ympäristölle vaarallisia aineita sallittuja maksimipitoisuusarvoja enempää. Maksimipitoisuudet määräytyvät asiaan kuuluvan eurooppalaisen standardin tai kansallisten määräysten mukaan.



### **3.4.3 Vesi- ja ilmatiiveysominaisuudet**

Harmonisoidussa tuotestandardissa on määritelty kaikille CE-merkityille saumamassoille kolme pakollista vesi- ja ilmatiiveysominaisuutta testaavaa koetta: valumakestävyyden määrittäminen EN ISO 7390 standardin mukaisesti, tilavuudenmuutoksen määrittäminen EN ISO 10563 standardin mukaisesti ja vetolujuuden määrittäminen vesisäilytyksen jälkeen joko EN ISO 10590 tai EN ISO 10591 standardin mukaisesti. Lisäksi kylmän ilmastoinnissa, kuten Suomessa, käytettäviin saumamassoihin on mahdollista saada lisämerkintä CC (cold climate). Merkinnän saa läpäisemällä ylimääräisen kylmäkestävyyttä testaavan kokeen, joka on muokattu versio standardista EN ISO 8339 tai EN ISO 8340.

### **3.4.4 Kestävyys**

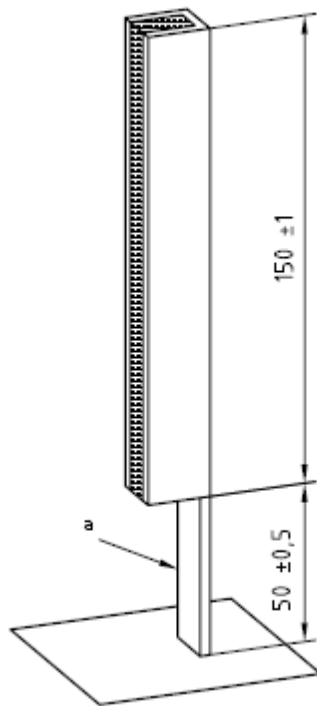
Saumamassan kestävyys riippuu sekä sen adheesio- että koheesio-ominaisuuksista. Adheesio tarkoittaa saumamassan tarttumista liimauspintaan, ja koheesio saumamassan sisäistä lujuutta (ISO 6927:2012). Kestävyys testataan ilman vanhentamiskäsittelyä standardin EN ISO 8339 tai EN ISO 8340 mukaisesti. Vanhentamiskäsittelyn jälkeinen kestävyys testataan standardien EN ISO 9046, EN ISO 9047, EN ISO 10590 tai EN ISO 10591 mukaisesti.

## 4 EN ISO -STANDARDIEN MUKAISET TESTIT

### 4.1 Valumakestävyyden määrittäminen

CE-merkityn saumamassan valumakestävyys määritetään standardin EN ISO 7390 mukaisesti. Standardin määrittelemä koe perustuu saumamassan valumiseen oman painonsa voimasta. Standardin tarkoitus on testata miten rakennuksissa käytetyt vertikaalisessa suunnassa olevat saumamassat kestävät tuoreena oman painonsa aiheuttamaa voimaa.

Testikappaleina standardin määrittelemässä kokeessa käytetään alumiinista valmistettuja U:n muotoisia putkia, joiden pituus on  $(150 \pm 1,0)$  mm, leveys  $(20 \pm 0,2)$  mm ja syvyys  $(10 \pm 0,2)$  mm. Putken takaseinään liimataan alle 0,5 mm paksu polyeteenikalvo. Kuvassa 1 on mallikuva standardin mukaisesta putkesta.



KUVA 1. U:n muotoinen alumiiniputki (EN ISO 7390:2003)

Putki täytetään tutkittavalla saumamassalla, joka tarttuu putken alumiinipinnoille, mutta ei takaseinän polyeteenikalvoon. Saumamassalla täytettyä putkea säilytetään vertikaalisessa asennossa 24 tuntia  $(50 \pm 2)$  °C lämpötilassa, minkä jälkeen mitataan, kuinka pal-

jon massa on valunut. Koe toistetaan  $(5 \pm 2) ^\circ\text{C}$  lämpötilassa. CE-merkinnän saamiseksi saumamassan valuma on oltava alle 3 mm kummassakin lämpötilassa.

## 4.2 Tilavuudenmuutoksen määrittäminen

CE-merkityn saumamassan tilavuudenmuutos määritetään standardin EN ISO 10563 mukaisesti. Standardin määrittelemä koe perustuu tilavuudenmuutoksen laskemiseen hyödyntämällä koekappaleen nostetta vedessä. Nosteen avulla saumamassan tilavuudenmuutos voidaan laskea mittaamalla koekappaleen massa ilmassa ja veteen upotettuna jousivaa'alla.

Testikappaleina kokeessa käytetään metallista valmistettuja renkaita, joiden ulkohalkaisija on 34 mm, sisähalkaisija on 30 mm ja korkeus on 10 mm. Renkaat täytetään tutkittavalla saumamassalla. Renkaat punnitaan 0,01 g tarkkuuteen pystyvällä jousivaa'alla tyhjinä ja saumamassalla täytettyinä ilmassa ja upotettuna veteen. Renkaita säilytetään 28 vuorokautta lämpötilassa  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$  ja suhteellisessa ilmankosteudessa  $(50 \pm 5) \%$ , minkä jälkeen niitä säilytetään vielä 7 vuorokautta  $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$  lämpötilassa. Lopuksi koekappaleita säilytetään vielä yksi vuorokausi vakio-olosuhteissa  $((23 \pm 2) ^\circ\text{C}$  ja  $(50 \pm 5) \%)$  ennen kuin niiden paino ilmassa ja veteen upotettuna mitataan. Tilavuudenmuutos prosentteina alkuperäisestä saadaan laskettua kaavasta (1).

$$\Delta V = \frac{(m_5 - m_6) - (m_3 - m_4)}{(m_3 - m_4) - (m_1 - m_2)} \times 100, \quad (1)$$

jossa

$m_1$  on tyhjän renkaan massa ilmassa

$m_2$  on tyhjän renkaan massa veteen upotettuna

$m_3$  on saumamassalla täytetyn renkaan massa ilmassa

$m_4$  on saumamassalla täytetyn renkaan massa veteen upotettuna

$m_5$  on saumamassalla täytetyn renkaan massa ilmassa 36 vuorokauden jälkeen

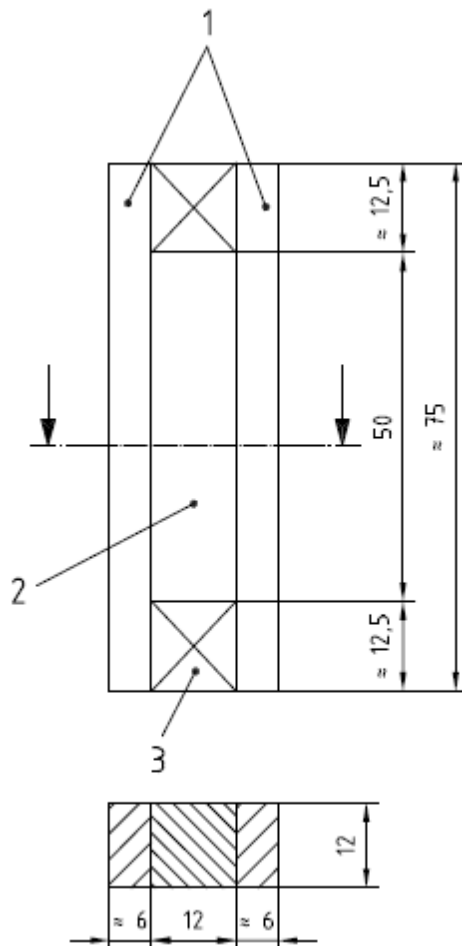
$m_6$  on saumamassalla täytetyn renkaan massa veteen upotettuna 36 vuorokauden jälkeen.

CE-merkinnän saamiseksi saumamassan tilavuudenmuutos saa olla enintään 10 % elastisilla saumamassoilla ja enintään 25 % muovisilla saumamassoilla.

### 4.3 Vetolujuuden määrittäminen vesisäilytyksen jälkeen

#### 4.3.1 Elastiset saumamassat

CE-merkityn elastisen saumamassan vetolujuus määritetään standardin EN ISO 10590 mukaisesti. Standardin määrittelemässä kokeessa saumamassa liimataan kahden vierekkäisen alumiinilevyn väliin. Kappaleiden päihin laitetaan polyeteenistä valmistetut muovipalat, jotka poistetaan säilytyksen jälkeen. Kuivunut saumamassa jää kiinni alumiiniin, mutta polyeteeniin se ei kuivuneena tartu. Alumiinikappaleiden tilalla voidaan vaihtoehtoisesti käyttää sementtilevyjä. Kuvassa 2 on mallikuva standardin mukaisesta vetokappaleesta.



KUVA 2. Vetokappale (EN ISO 10590:2005)

Testikappaleita säilytetään 28 vuorokautta lämpötilassa  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$  ja suhteellisessa ilmankosteudessa  $(50 \pm 5) \%$ , minkä jälkeen niitä säilytetään neljä vuorokautta veteen upotettuina. Lopuksi niitä säilytetään vielä yksi vuorokausi vakio-olosuhteissa  $((23 \pm 2) ^\circ\text{C}$  ja  $(50 \pm 5) \%)$ . Säilytyskäsittelyn jälkeen koekappaleita vedetään vetokoneella nopeudella 5,5 mm/min 60 % tai 100 % venymään. Koekappaleita pidetään 24 tuntia venytetyssä asennossa, jonka jälkeen tarkastellaan onko niihin tullut adheesio- tai koheesiohalkeamia. Jos halkeaman syvyys on suurempi kuin 2 mm, testi ei ole mennyt läpi, muussa tapauksessa testin tulos on hyväksytty (EN ISO 11600:2003).

#### **4.3.2 Muoviset saumamassat**

Muovisten saumamassojen vetolujuus määritetään standardin EN ISO 10591 mukaisesti. Koe on muuten samanlainen kuin EN ISO 10590, jota käytetään elastisten saumamassojen tapauksessa, mutta saumamassaa ei vedetä 60 % tai 100 % venymään, vaan niin pitkään kunnes se halkeaa. Testin tulos on kolmen rinnakkaisnäytteen venymän keskiarvo halkeamispisteessä pyöristettynä lähimpään 5 %:iin. Voima/venymä-kuvaaja tallennetaan. CE-merkinnän saamiseksi saumamassan tulee kestää vähintään 25 %:n tai 100 %:n venymä halkeamatta, riippuen saumamassan luokituksesta; 12,5P saumamassoilla vaatimus on 100 % ja 7,5P saumamassoilla 25 %.

#### **4.4 Vetolujuuden määrittäminen kylmäsäilytyksen jälkeen**

Saadakseen lisämerkinnän CC (cold climate) täytyy elastisen saumamassan kestää  $-30 ^\circ\text{C}$  lämpötilassa standardin EN ISO 8340 määrittelemän kokeen vaatimukset. Koe on lähes identtinen standardin EN ISO 10590 määrittelemän kokeen kanssa. Erona on, että 28 vuorokauden vakio-olosuhdesäilytyksen jälkeen koekappaletta ei upoteta veteen, vaan säilötään  $-30 ^\circ\text{C}$  lämpötilassa vähintään neljä tuntia ennen vetokoneella venyttämistä. Koekappale venytetään nopeudella 5,5 mm/min 60 % tai 100 % venymään, ja pidetään siinä 24 tuntia, minkä jälkeen tarkastellaan onko kappaleeseen tullut adheesio- tai koheesiohalkeamia.

Elastisten low modulus –saumamassojen kylmäkestävyys testataan lämpötilassa -30 °C standardin EN ISO 8339 mukaisesti. Koe on muuten samanlainen kuin EN ISO 8340:llä, mutta tässä tapauksessa saumamassaa vedetään kunnes se halkeaa. Voima/venymä-kuvaaja tallennetaan. CE-merkinnän saamiseksi saumamassan sekanttimo-  
duulin arvo saa olla korkeintaan 0,9 MPa.

Kylmäkestävyyttä testaavat kokeet eivät ole relevantteja muovisille saumamassoille (EN 15651-1:2012). Niille ei siten ole mahdollista saada CC-lisämerkintää.

## 5 SAUMAMASSOJEN LUOKITTELU

CE-merkinnän saamiseksi vaadittavat tulokset testeistä riippuvat saumamassan luokituksesta. Standardissa EN ISO 11600 määriteltyjen saumamassojen luokat on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Saumamassojen luokittelu standardin EN ISO 11600 mukaan.

	EN ISO	Saumamassojen luokat						
		25LM	25HM	20LM	20HM	12,5E	12,5P	7,5P
Venymä	8339	100%	100%	60%	60%	60%	60%	25%
Amplitudi	9046 9047	±25%	±25%	±20%	±20%	±12,5%	±12,5%	±7,5%
Elastinen palautuvuus	7389	>70%	>70%	>60%	>60%	>40%	<40%	<40%

Venymän maksimiarvo määritetään standardin EN ISO 8339 mukaisesti, mutta toisin kuin kylmäkestävyyttä testattaessa, venymä määritetään lämpötilassa 23 °C. Muovisten saumamassojen 12,5P ja 7,5P (P = Plastic) amplitudi testataan standardin EN ISO 9046 mukaisesti. Elastisten saumamassojen amplitudi määritetään standardin EN ISO 9047 mukaisesti.

Standardeissa EN ISO 9046 ja EN ISO 9047 käytetään samanlaisia koekappaleita kuin muissakin vetolujuustesteissä ja niitä säilytetään 28 vuorokautta vakio-olosuhteissa (23 °C ja 50 %). Testissä EN ISO 9046 saumamassaa vuorotellen 100 kertaa venytetään ja puristetaan kokoon nopeudella 1 mm/min 12,5 % tai 7,5 % saumamassan alkuperäisestä paksuudesta. Testi on mennyt läpi, jos saumamassaan ei ole tullut adheesio- tai koheesiohalkeamia.

Testissä EN ISO 9047 saumamassa, 28 vuorokauden vakio-olosuhdesäilytyksen jälkeen, jäähdytetään lämpötilaan -20 °C, säilytetään siinä 3 tuntia ja vedetään vetokoneella 25 %, 20 % tai 12,5 % venymään ja säilytetään 21 tuntia -20 °C lämpötilassa. Sitten kappale vapautetaan venytyksestä, laitetaan 70 °C lämpötilaan, säilytetään siinä 3 tuntia ja puristetaan vetokoneella 25 %, 20 % tai 12,5 % puristukseen ja säilytetään 21 tuntia

70 °C lämpötilassa. Sykliä toistetaan 4 kertaa. Tämän jälkeen tarkastetaan onko saumamassaan tullut adheesio- tai koheesiohalkeamia. Jos ei, niin testi on mennyt läpi.

Elastiset saumamassat jaetaan LM (low modulus) ja HM (high modulus) luokkiin sekanttimoduulin mukaan. Saumamassat, joiden sekanttimoduuli on yli 0,4 N/mm<sup>2</sup> lämpötilassa 23 °C tai yli 0,6 N/mm<sup>2</sup> lämpötilassa -20 °C, ovat high modulus – saumamassoja. (EN ISO 11600:2003.) Sekanttimoduuli on saumamassaa venyttävä voima jaettuna saumamassan poikkileikkauspinta-alalla ennen venytystä (ISO 6927:2012).

Elastinen palautuvuus määritetään standardin EN ISO 7389 mukaisesti. Testissä käytetään samanlaisia vetokappaleita kuin muissakin vetolujuustesteissä ja kappaleita säilytetään vakio-olosuhteissa (23 °C ja 50 %) 28 vuorokautta. Vetokappaleet vedetään vetokoneella 5,5 mm/min nopeudella 25 %, 60 % tai 100% venymään, jossa kappaleita pidetään 24 tuntia. Sen jälkeen vetokappaleet vapautetaan venymästä ja tunnin kuluttua mitataan kappaleen paksuus. Elastinen palautuvuus saadaan laskettua kaavasta (2).

$$R = \frac{(W_e - W_r)}{(W_e - W_i)} \times 100 , \quad (2)$$

jossa

$W_e$  on kappaleen paksuus venytettynä

$W_r$  on kappaleen paksuus elastisen palautuvuuden jälkeen

$W_i$  on kappaleen alkuperäinen paksuus.



## 6 TYÖN SUORITUS JA TULOKSET

### 6.1 Työn raja

Saumamassojen harmonisoidussa tuotestandardissa, EN 15651 Sealants for non-structural use in joints in buildings and pedestrian walkways, on määritelty vaatimukset, jotka ei-rakenteelliseen käyttöön tarkoitettujen saumamassojen on täytettävä saadakseen CE-merkinnän. Standardi on jaettu viiteen osaan, joista kaksi on tämän työn kannalta oleellisia: Part 1: Sealants for facade elements ja Part 3: Sealants for sanitary joints. Osien 1 ja 3 vaatimukset ovat identtiset lukuun ottamatta saniteettitiloihin tarkoitetuilta saumamassoilta vaadittavaa mikrobiologista homeenkasvutestiä. Kyseinen testi rajattiin tämän työn ulkopuolelle, kuten myös kaikkia rakennustuotteita koskeva pakollinen paloluokituskoe.

Harmonisoidun tuotestandardin osa kaksi käsittelee lasitukseen tarkoitettujen saumamassojen CE-merkinnän vaatimuksia, ja osa neljä jalankulkuväyliin tarkoitettujen saumamassojen CE-merkintää. Tässä työssä testatut saumamassat eivät ole tarkoitettu kyseisiin tarkoituksiin. Standardin viides osa käsittelee CE-merkittyjen tuotteiden laadunvalvontaa. Tässä työssä oli tarkoitus vasta alustavasti testata tutkittavien saumamassojen käyttäytymistä CE-merkintään vaadittavissa testeissä.

EN 15651-1 standardin ZA-liitteen taulukko 1a listaa ulkokäyttöön tarkoitettujen saumamassojen vaatimukset. Taulukko 1b listaa vain sisäkäyttöön tarkoitettujen saumamassojen vaatimukset. Kiilto Oy:n saumamassat on tarkoitettu sekä ulko- että sisäkäyttöön, joten testit suoritettiin taulukon 1a vaatimusten mukaisesti.

### 6.2 Tuotteet

Tässä työssä tutkittiin neljän eri Kiilto Oy:n valmistaman saumamassan käyttäytyminen CE-merkintään vaadittavissa testeissä. Tuotteista kolme on jo pitkään markkinoilla olleita ja käyttötarkoituksissaan hyviksi todettuja. Neljäs tutkittu saumamassa on koetuote, joka on vasta tulossa markkinoille. Niissä testeissä, joissa on erilliset testimenetelmät elastisille ja muovisille saumamassoille, tehtiin kaikille tuotteille kummatkin

testit. Tarkoituksena oli selvittää kaikkien saumamassojen luokitus ja CE-merkinnän vaatimusten täyttyminen.

### 6.3 Valumakestävyys

Saumamassojen valumakestävyys määritettiin standardin EN ISO 7390 mukaisesti. Taulukossa 2 on esitetty kokeista saadut tulokset.

TAULUKKO 2. Saumamassojen valuma 24 tunnin aikana.

	Tuote 1	Tuote 2	Tuote 3	Tuote 4
5 °C	0 mm	0 mm	0 mm	1 mm
50 °C	0 mm	0 mm	0 mm	1 mm

Vaativuutena CE-merkinnän saamiseksi on, että valuma on alle 3 mm. Tuloksista nähdään, että kaikki neljä saumamassaa täyttää vaatimuksen.

### 6.4 Tilavuudenmuutos

Saumamassojen tilavuudenmuutos määritettiin standardin EN ISO 10563 mukaisesti. Kokeesta saadut tulokset ovat kirjattu taulukkoon 3.

TAULUKKO 3. Saumamassojen tilavuudenmuutokset.

	Tuote 1	Tuote 2	Tuote 3	Tuote 4
Tilavuudenmuutos	0 %	0 %	0 %	0 %

Vaativuutena CE-merkinnän saamiseksi on, että tilavuudenmuutos on alle 10 % elastisilla saumamassoilla ja alle 25 % muovisilla saumamassoilla. Tuloksista nähdään, että standardin asettamat rajat ovat erittäin väljät, sillä kaikki neljä saumamassaa täyttää helposti vaatimukset.

## 6.5 Vetolujuus vesisäilytyksen jälkeen

Elastisten saumamassojen vetolujuus vesisäilytyksen jälkeen määritettiin standardin EN ISO 10590 mukaisesti. 60 % venytyksellä testatuista saumamassoista vain tuotteet 1 ja 4 läpäisivät kokeen. Tuotteet 1 ja 4 läpäisivät testin myös 100 % venymällä. Tuotteissa 2 ja 3 adheesio alumiinikappaleisiin ei ollut riittävä.

Muovisten saumamassojen vetolujuus määritettiin standardin EN ISO 10591 mukaisesti. CE-merkinnän saamiseksi maksimivenymän arvo täytyy olla vähintään 25 %. Liitteessä 1 on kaikkien testattujen saumamassojen voima/venymä –kuvaajat vesisäilytyksen jälkeen. Niistä havaitaan, että testatut elastiset saumamassat ovat high modulus –saumamassoja, koska niiden sekanttimoduuli on yli  $0,4 \text{ N/mm}^2$  (=MPa). Taulukkoon 4 on kirjattu kokeesta saadut tulokset.

TAULUKKO 4. Saumamassojen maksimivenymät.

	Tuote 1	Tuote 2	Tuote 3	Tuote 4
Maksimivenymä	190 %	35 %	50 %	180 %

## 6.6 Vetolujuus kylmäsäilytyksen jälkeen

Elastisten saumamassojen vetolujuus kylmäsäilytyksen jälkeen määritettiin standardin EN ISO 8340 mukaisesti, lukuun ottamatta lämpötilaa, joka kokeessa oli  $-30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Testatuista saumamassoista vain tuote 1 läpäisi testin 60 % venymällä. Tuotteella 1 saatiin hyväksytty testitulos myös 100 % venymällä. Huomion arvoista on, että tuote 4 ei läpäissyt koetta, vaikka se läpäisi vesisäilytyksen jälkeiset testit. Näin ollen tuote 4 ei tule saamaan lisämerkintää CC. Tuotteista mitattiin myös vetolujuustestit standardin EN ISO 8339 mukaisesti lämpötilassa  $-30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Liitteessä 2 on kaikkien testattujen saumamassojen voima/venymä-kuvaajat kylmäsäilytyksen jälkeen. Taulukossa 5 on esitetty kokeesta saadut tulokset.

TAULUKKO 5. Saumamassojen maksimivenymät kylmäsäilytyksen jälkeen.

	Tuote 1	Tuote 2	Tuote 3	Tuote 4
Maksimivenymä	125 %	30 %	35 %	50 %

## 6.7 Amplitudi

Elastisten saumamassojen amplitudi testattiin standardin EN ISO 9047 mukaisesti. Kumpikin testatuista elastisista saumamassoista, eli tuotteet 1 ja 4, läpäisivät testin amplitudilla 25 %.

Muovisten saumamassojen amplitudi testattiin standardin EN ISO 9046 mukaisesti, mutta ajankäytöllisistä syistä testisyklejä ajettiin vain 10. Muovisista saumamassoista tuote 3 läpäisi testin amplitudilla 12,5 %, ja tuote 2 amplitudilla 7,5 %.

## 6.8 Elastinen palautuvuus

Saumamassojen elastinen palautuvuus määritettiin standardin EN ISO 7389 mukaisesti. Tutkittujen saumamassojen elastiset palautuvuudet mitattiin mahdollisimman suurilla venymän arvoilla luotettavien tulosten saamiseksi. Tuote 1 mitattiin 100 % venymässä, tuote 4 60 % venymässä ja tuote 3 25 % venymässä. Tuotteen 2 elastista palautuvuutta ei voitu määrittää, koska se ei kestänyt edes 25 % venytystä 24 tuntia. CE-merkinnän saamiseksi ei ole erityistä vaatimusta elastisen palautuvuuden arvolle, mutta se vaikuttaa saumamassan luokitukseen. Taulukkoon 6 on kirjattu kokeesta saadut tulokset.

TAULUKKO 6. Saumamassojen elastiset palautuvuudet.

	Tuote 1	Tuote 2	Tuote 3	Tuote 4
Elastinen palautuvuus	54 %	ei tulosta	38 %	63 %

## 6.9 Yhteenveto tuloksista

Kaikki neljä testattua saumamassaa läpäisivät kaikki CE-merkintään vaadittavat testit, mutta luokitukseltaan ne kuuluvat eri luokkiin. Tuote 1 kuuluu testien perusteella luokkaan 12,5E, eli se on elastinen saumamassa, joka kestää rasituskokeessa yli 12,5 %:n amplitudin vaihtelua, ja sen elastinen palautuvuus on yli 40 %, mutta alle 60%. Lisäksi tuote 1 saa lisämerkinnän CC, joka kertoo että tuote toimii -30 °C:een pakkasissa.

Tuote 4 kuuluu testien perusteella luokkaan 20HM, eli se on elastinen high modulus -saumamassa. Tuote kuuluisi muuten 25HM luokkaan, mutta sen elastinen palautuvuus alle 70 %. 20HM luokassa riittää, että elastinen palautuvuus on yli 60 %. Tässä työssä tehtyjen testien perusteella tuote 4 ei saa kylmäkestävyyttä takaavaa lisämerkintään CC.

Tuote 2 täyttää ainoastaan luokan 7,5P vaatimukset. Se on testatuista saumamassoista vähiten elastinen. Muovisena saumamassana sitä ei koske lisämerkintä CC.

Tuote 3 kuuluu testien perusteella myös luokkaan 7,5P. Se on hieman elastisempi kuin tuote 2, mutta ei silti riittävästi luokkaan 12,5P, jossa vaatimus venyvyydelle vetoko-  
keessa on yli 100 %:n venymä. Taulukossa 7 on esitetty kaikkien testattujen saumamassojen luokitukset.

TAULUKKO 7. Testattujen saumamassojen luokitukset.

	Tuote 1	Tuote 2	Tuote 3	Tuote 4
Luokka	12,5E	7,5P	7,5P	20HM

## 7 POHDINTA

Tässä työssä selvitettiin Kiilto Oy:n valmistamien saumamassojen toimiminen CE-merkintään vaadittavissa testeissä. Työn ensimmäisenä tarkoituksena oli selvittää, mikä CEN:n laatimista harmonisoiduista tuotestandardeista koskee tutkittuja saumamassoja, ja mitkä testeistä on mahdollista toteuttaa Kiilto Oy:n laboratoriossa. Parhaiten tutkittuja saumamassoja koski standardi EN 15651 Sealants for non-structural use in joints in buildings and pedestrian walkways. Kyseinen standardi sisältää viisi osaa, joista lopulta päätettiin keskittyä ensimmäiseen osaan: Sealants for facade elements.

Standardin määrittelemistä testeistä saatiin toteutetuksi kaikki muut paitsi paloluokitukseen määräävä testi. Kaikki mekaanista kestävyyttä mittaavat testit saatiin suoritetuksi. Tutkitut saumamassat olivat ominaisuuksiltaan hieman toisistaan poikkeavia. Selkeimmin saumamassat asettuivat järjestykseen niiden elastisuuden mukaan. Tuote 2 oli selkeästi muovisin – eli vähiten elastisin – tutkituista saumamassoista. Se oli myös nopein kuivumaan. Tuote 3 oli seuraavaksi muovisin. Tuote 1 oli jo selkeästi elastinen saumamassa, ja tuote 4 oli kaikkein elastisin.

Muoviset saumamassat ovat kuivuttuaan kovia, kun taas elastiset saumamassat ovat pehmeämpiä ja joustavampia. Tästä johtuen vetolujuustesteissä muoviset saumamassat kestävät vähiten venymistä, ja ensimmäisenä ne irtoavat alumiinilevyn ja saumamassan kiinnittymiskohdasta. Niissä siis pettää ensimmäisenä adheesio kiinnityspintaan. Elastiset saumamassat sen sijaan venyvät paljon, ja niissä saumamassan sisäinen koheesio pettää ennen adheesiota kiinnityspintaan. Elastiset saumamassat siis halkeavat niitä venytettäessä.

Kaikki tutkituista saumamassoista täyttivät CE-merkinnän vähimmäisvaatimukset. Eroa niiden välille tulikin lähinnä siitä, mihin luokkaan ne kuuluvat. Tuote 4 oli saumamassoista elastisin, mutta se kuitenkin kesti hieman vähemmän venytystä kuin tuote 1, ja lisäksi sen elastisuus väheni huomattavasti -30 °C lämpötilassa, joten se ei täyttänyt vaatimusta kylmäkestävyyttä ilmoittavaan CC-lisämerkintään. Tässä työssä saadut testitulokset eivät vielä riitä CE-merkinnän saamiseksi tutkituille saumamassoille, vaan seuraavaksi ne täytyy lähettää virallisen akkreditoitun testauslaitoksen tutkittaviksi.

## LÄHTEET

EN 13501-1:2007+A1:2009. Fire classification of construction products and building elements - Part 1: Classification using data from reaction to fire tests

EN 15651-1. Sealants for non-structural use in joints in buildings and pedestrian walkways - Part 1: Sealants for facade elements. 2012. Brussels: European committee for standardization.

EN 15651-3. Sealants for non-structural use in joints in buildings and pedestrian walkways - Part 3: Sealants for sanitary joints. 2012. Brussels: European committee for standardization.

EN ISO 7389. Building construction - Jointing products - Determination of elastic recovery of sealants. 2003. Brussels: European committee for standardization.

EN ISO 7390. Building construction - Jointing products - Determination of resistance to flow of sealants. 2003. Brussels: European committee for standardization.

EN ISO 8339. Building construction - Sealants - Determination of tensile properties (Extension to break). 2005. Brussels: European committee for standardization.

EN ISO 8340. Building construction - Sealants - Determination of tensile properties at maintained extension. 2005. Brussels: European committee for standardization.

EN ISO 9046. Building construction - Jointing products - Determination of adhesion/cohesion properties of sealants at constant temperature. 2004. Brussels: European committee for standardization.

EN ISO 9047. Building construction - Jointing products - Determination of adhesion/cohesion properties of sealants at variable temperatures. 2003. Brussels: European committee for standardization.

EN ISO 10563. Building construction - Sealants - Determination of change in mass and volume. 2005. Brussels: European committee for standardization.

EN ISO 10590. Building construction - Sealants - Determination of tensile properties of sealants at maintained extension after immersion in water. 2005. Brussels: European committee for standardization.

EN ISO 10591. Building construction - Sealants - Determination of adhesion/cohesion properties of sealants after immersion in water. 2005. Brussels: European committee for standardization.

EN ISO 11600. Building construction - Jointing products - Classification and requirements for sealants. 2003. Brussels: European committee for standardization.

European Committee for Standardization. 2012. About us. Luettu 10.10.2012.

<http://www.cen.eu/cen/AboutUs/Pages/default.aspx>

International Organization for Standardization. 2012. About us. Luettu 10.10.2012  
<http://www.iso.org/iso/home/about.htm>

ISO 6927, Building construction - Jointing products - Sealants - Vocabulary. 2012. Geneva: International Organization for Standardization.

Kiilto. 2011. KiiltoFlex-liimamassat. Luettu 10.10.2012.  
[http://www.kiilto.com/fi/teollisuus/koulutus\\_ja\\_lisamateriaalit/esitteet\\_ja\\_tuoteluettelo/](http://www.kiilto.com/fi/teollisuus/koulutus_ja_lisamateriaalit/esitteet_ja_tuoteluettelo/)

Kiilto. 2012. Tietoa Kiillosta. Luettu 10.10.2012.  
[http://www.kiilto.com/fi/tietoa\\_kiillosta/kiilto\\_oy/](http://www.kiilto.com/fi/tietoa_kiillosta/kiilto_oy/)

Mittal, K.L. & Pizzi, A. 2009. Handbook of Sealant Technology. Boca Raton, Florida: CRC Press.

Ympäristöministeriö. 2011. CE-merkintä rakennustuotteisiin 2013 mennessä. Julkaistu marraskuu 2011. Luettu 10.10.2012.  
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=133465&lan=fi>

Ympäristöministeriö. 2012. CE-merkintä. Julkaistu 13.1.2012. Luettu 10.10.2012.  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1141&lan=fi>



## LIITTEET

Liite 1. Saumamassojen voima/venymä –kuvaajat vesisäilytyksen jälkeen.

1(4)

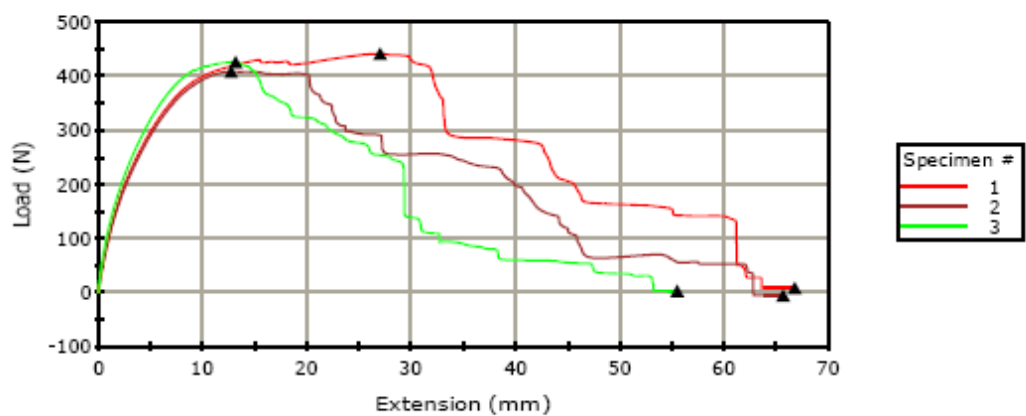
Tuote 1

Kiilto Oy

MS-massojen CE-testaus, vetolujuuskoe,  
5,5 mm/min

Company	Kiilto Oy
Laboratory Name	Vakio-olosuhdehuone
Operator ID	Eetu
Rate 1	5,50000 mm/min
Humidity (%)	50,00000
Temperature (deg C)	23,00
Number of specimens in sample	10

Specimen 1 to 3



	Specimen label	Start Date	Max Load (N)	Stress at Max Load (N/mm <sup>2</sup> )	Stress at Break (N/mm <sup>2</sup> )	Extension at Break (Standard) (mm)	Specimen note 1
1	1	4.10.2012 8:47	441,112	0,735	0,02	66,7	
2	2	4.10.2012 9:34	408,484	0,681	-0,01	65,6	
3	3	4.10.2012 9:50	425,999	0,710	0,01	55,4	
Mean			425,198	0,709	0,01	62,6	
SD			16,329	0,027	0,01	6,20	

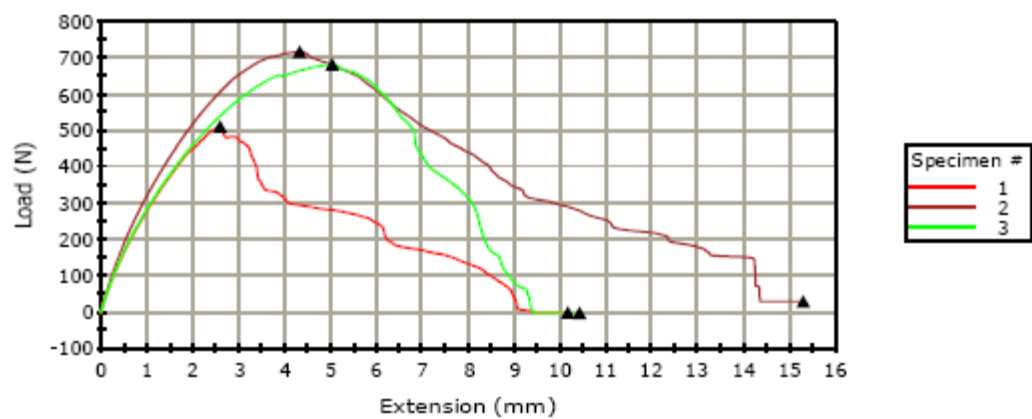
## Tuote 2

Kiilto Oy

MS-massojen CE-testaus, vetolujuuskoe,  
5,5 mm/min

Company	Kiilto Oy
Laboratory Name	Vakio-olosuhdehuone
Operator ID	Eetu
Rate 1	5,50000 mm/min
Humidity (%)	50,00000
Temperature (deg C)	23,00
Number of specimens in sample	10

Specimen 1 to 3



	Specimen label	Start Date	Max Load (N)	Stress at Max Load (N/mm <sup>2</sup> )	Stress at Break (N/mm <sup>2</sup> )	Extension at Break (Standard) (mm)	Specimen note 1
1	1	4.10.2012 10:12	512,042	0,853	0,00	10,2	
2	2	4.10.2012 10:17	716,642	1,194	0,05	15,3	
3	3	4.10.2012 10:22	681,841	1,136	0,00	10,4	
Mean			636,842	1,061	0,02	11,9	
SD			109,472	0,182	0,03	2,88	

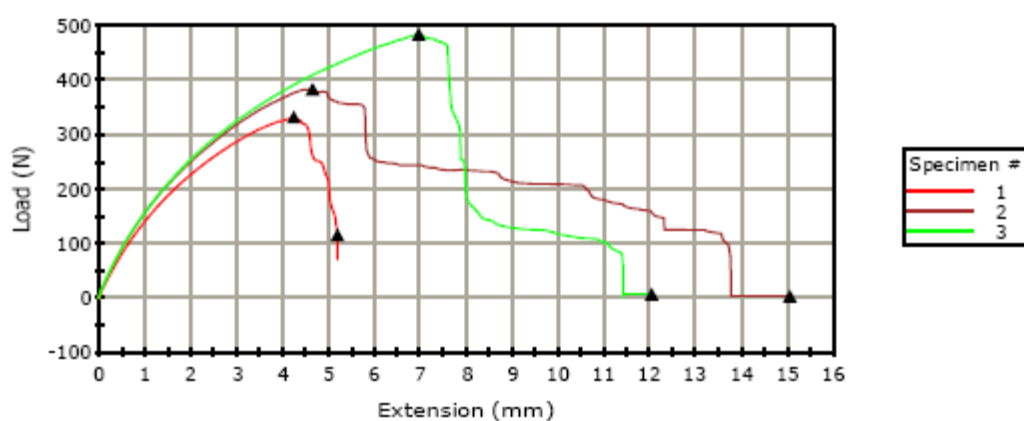
## Tuote 3

Kiilto Oy

MS-massojen CE-testaus, vetolujuuskoe,  
5,5 mm/min

Company	Kiilto Oy
Laboratory Name	Vakio-olosuhdehuone
Operator ID	Eetu
Rate 1	5,50000 mm/min
Humidity (%)	50,00000
Temperature (deg C)	23,00
Number of specimens in sample	10

Specimen 1 to 3



	Specimen label	Start Date	Max Load (N)	Stress at Max Load (N/mm <sup>2</sup> )	Stress at Break (N/mm <sup>2</sup> )	Extension at Break (Standard) (mm)	Specimen note 1
1	1	4.10.2012 10:33	332,258	0,554	0,20	5,2	
2	2	4.10.2012 10:36	383,439	0,639	0,01	15,0	
3	3	4.10.2012 10:41	484,247	0,807	0,01	12,0	
Mean			399,981	0,667	0,07	10,7	
SD			77,333	0,129	0,11	5,04	

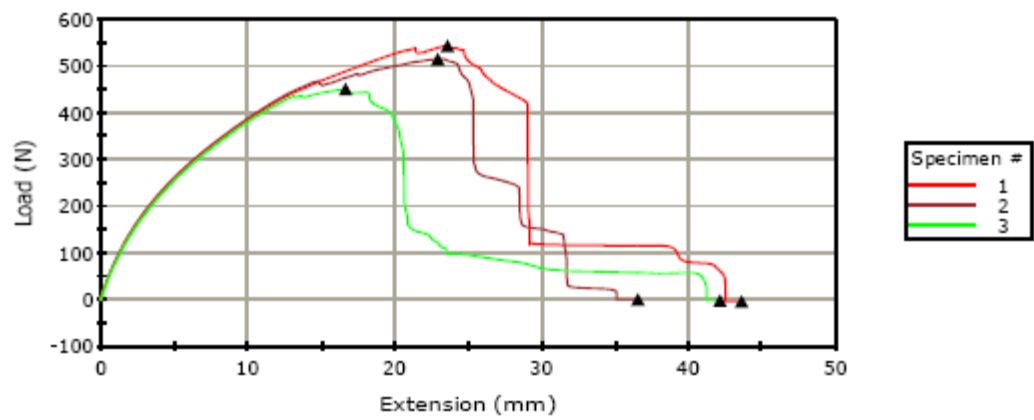
Tuote 4

Kiilto Oy

MS-massojen CE-testaus, vetolujuuskoe,  
5,5 mm/min

Company	Kiilto Oy
Laboratory Name	Vakio-closuhdehuone
Operator ID	Eetu
Rate 1	5,50000 mm/min
Humidity (%)	50,00000
Temperature (deg C)	23,00
Number of specimens in sample	10

Specimen 1 to 3



	Specimen label	Start Date	Max Load (N)	Stress at Max Load (N/mm <sup>2</sup> )	Stress at Break (N/mm <sup>2</sup> )	Extension at Break (Standard) (mm)	Specimen note 1
1	1	4.10.2012 10:52	543,869	0,906	0,00	43,5	
2	2	4.10.2012 11:02	515,074	0,858	0,00	36,5	
3	3	4.10.2012 11:11	451,148	0,752	0,00	42,1	
Mean			503,364	0,839	0,00	40,7	
SD			47,457	0,079	0,00	3,71	

Liite 2. Saumamassojen voima/venymä –kuvaajat kylmäsäilytyksen jälkeen.

1(4)

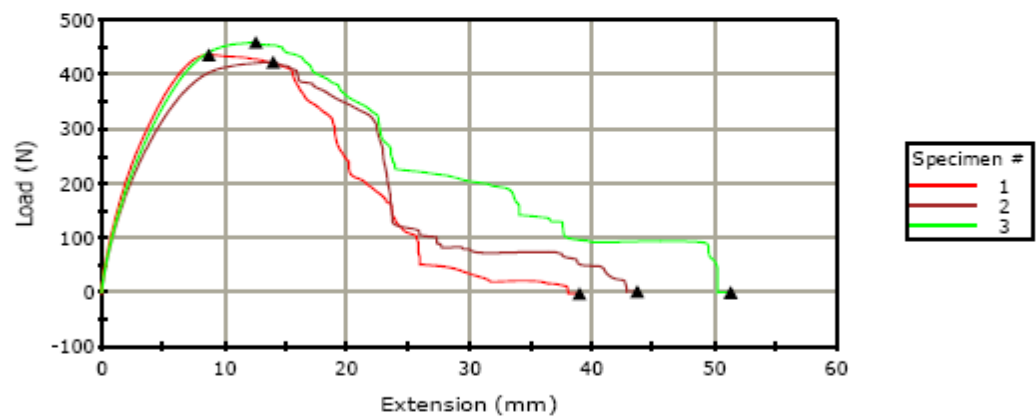
Tuote 1

Kiilto Oy

MS-massojen CE-testaus, vetolujuuskoe,  
5,5 mm/min

Company	Kiilto Oy
Laboratory Name	Vakio-olosuhdehuone
Operator ID	Eetu
Rate 1	5,50000 mm/min
Humidity (%)	50,00000
Temperature (deg C)	-30,00
Number of specimens in sample	10

Specimen 1 to 3



	Specimen label	Start Date	Max Load (N)	Stress at Max Load (N/mm <sup>2</sup> )	Stress at Break (N/mm <sup>2</sup> )	Extension at Break (Standard) (mm)	Specimen note 1
1	1	5.10.2012 11:53	435,985	0,727	0,00	38,9	
2	2	5.10.2012 12:03	422,652	0,704	0,01	43,7	
3	3	5.10.2012 12:14	459,149	0,765	0,00	51,3	
Mean			439,262	0,732	0,00	44,6	
SD			18,468	0,031	0,00	6,22	

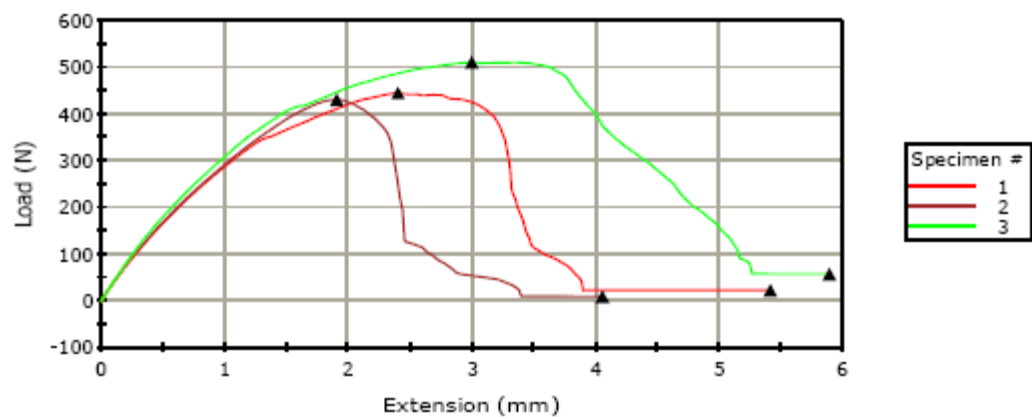
## Tuote 2

Kiilto Oy

MS-massojen CE-testaus, vetolujuuskoe,  
5,5 mm/min

Company	Kiilto Oy
Laboratory Name	Vakio-olosuhdehuone
Operator ID	Eetu
Rate 1	5,50000 mm/min
Humidity (%)	50,00000
Temperature (deg C)	-30,00
Number of specimens in sample	10

Specimen 1 to 3



	Specimen label	Start Date	Max Load (N)	Stress at Max Load (N/mm <sup>2</sup> )	Stress at Break (N/mm <sup>2</sup> )	Extension at Break (Standard) (mm)	Specimen note 1
1	1	5.10.2012 12:33	445,130	0,742	0,04	5,4	
2	2	5.10.2012 12:36	430,680	0,718	0,02	4,1	
3	3	5.10.2012 12:42	509,978	0,850	0,10	5,9	
Mean			461,930	0,770	0,05	5,1	
SD			42,234	0,070	0,04	0,95	

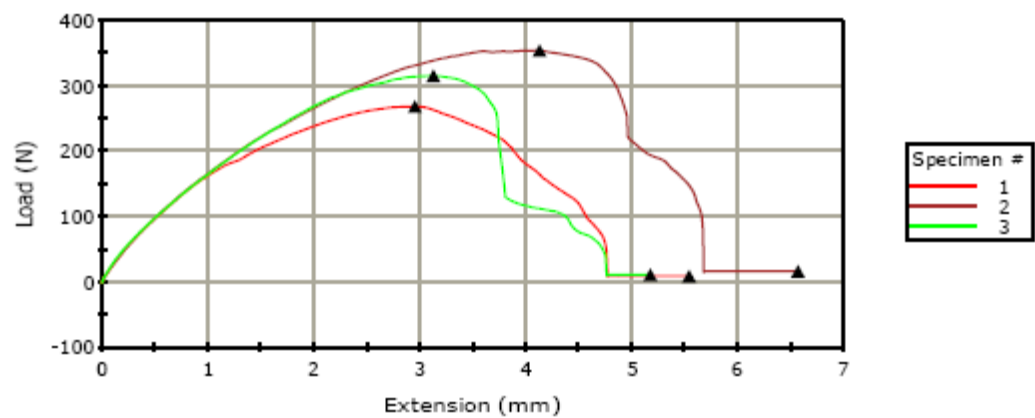
## Tuote 3

Kiilto Oy

MS-massojen CE-testaus, vetolujuuskoe,  
5,5 mm/min

Company	Kiilto Oy
Laboratory Name	Vakio-olosuhdehuone
Operator ID	Eetu
Rate 1	5,50000 mm/min
Humidity (%)	50,00000
Temperature (deg C)	-30,00
Number of specimens in sample	10

Specimen 1 to 3



	Specimen label	Start Date	Max Load (N)	Stress at Max Load (N/mm <sup>2</sup> )	Stress at Break (N/mm <sup>2</sup> )	Extension at Break (Standard) (mm)	Specimen note 1
1	1	5.10.2012 12:49	268,555	0,448	0,02	5,5	
2	2	5.10.2012 12:54	353,994	0,590	0,03	6,6	
3	3	5.10.2012 12:57	315,372	0,526	0,02	5,2	
Mean			312,640	0,521	0,02	5,8	
SD			42,785	0,071	0,01	0,72	

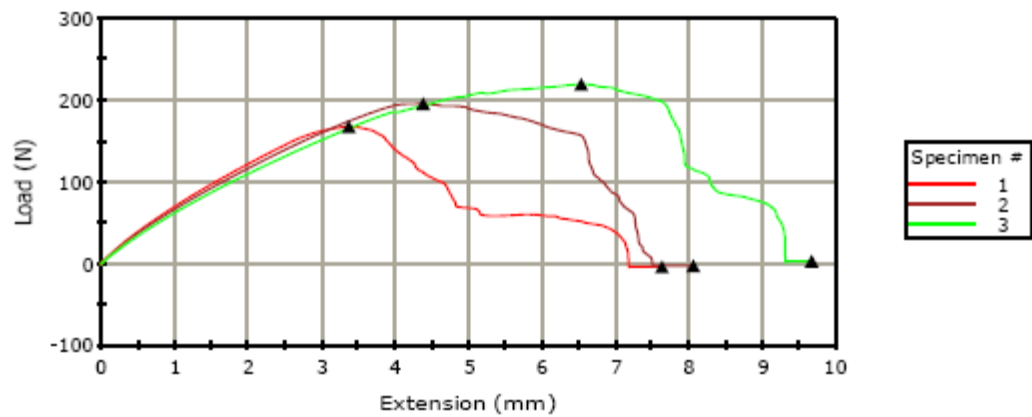
## Tuote 4

Kiilto Oy

MS-massojen CE-testaus, vetolujuuskoe,  
5,5 mm/min

Company	Kiilto Oy
Laboratory Name	Vakio-closuhdehuone
Operator ID	Eetu
Rate 1	5,50000 mm/min
Humidity (%)	50,00000
Temperature (deg C)	-30,00
Number of specimens in sample	10

Specimen 1 to 3



	Specimen label	Start Date	Max Load (N)	Stress at Max Load (N/mm <sup>2</sup> )	Stress at Break (N/mm <sup>2</sup> )	Extension at Break (Standard) (mm)	Specimen note 1
1	1	5.10.2012 13:07	167,872	0,280	0,00	7,6	
2	2	5.10.2012 13:10	195,879	0,326	0,00	8,1	
3	3	5.10.2012 13:14	219,600	0,366	0,01	9,7	
Mean			194,450	0,324	0,00	8,4	
SD			25,893	0,043	0,01	1,07	